

## 異なる素地調整法による処理後の溶融亜鉛めっき劣化鋼部材の表面性状

余, カク江  
九州大学大学院

楊, 昊軒  
九州大学大学院

貝沼, 重信  
九州大学大学院

吉野, 恵一  
東京電力ホールディングス株式会社

他

<https://hdl.handle.net/2324/7238316>

---

出版情報 : 2024-03-09. 土木学会西部支部  
バージョン :  
権利関係 :



## 異なる素地調整法による処理後の溶融亜鉛めっき劣化鋼部材の表面性状

九州大学大学院 学生会員 ○余 カク江  
九州大学大学院 学生会員 楊 昊軒

九州大学大学院 フェロー会員 貝沼 重信  
東京電力ホールディングス(株) 正会員 吉野 恵一  
東京電力ホールディングス(株) 非会員 龍岡 照久

1. はじめに 送電鉄塔には溶融亜鉛めっき（以下、めっき）が防食仕様として一般的に採用されている。しかし、高度経済成長期に建設された亜鉛めっき仕様の送電鉄塔の一部で腐食が観察され、その腐食劣化に伴い塗装仕様に変更される場合がある<sup>1-2)</sup>。その耐久・防食性能は素地調整品質に依存する。しかし、先行研究では素地調整後の亜鉛めっきや腐食生成物の残留に加え、鋼部材の表面性状については明らかにされていない。そこで、本研究では腐食した送電鉄塔から採取した試験体を用いて、ブラスト、ディスクグラインダー、カップブラシおよび手動工具の4種類の素地調整による鋼素地の表面と断面をマイクロ스코プで観察することで比較・検討した。

2. 試験方法 試験体は送電鉄塔から採取した亜鉛めっき仕様の板厚 4mm のアングル材から、100×50mm の寸法で採取した。なお、試験体を採取したアングル材の表面は、亜鉛めっきの合金層が露出し、腐食している状態であった。この試験体に対して、それぞれブラスト（以下、ABT）、ディスクグラインダーによる電動研磨（以下、DG）、カップブラシによる電動研磨（以下、CB）およびパットによる手研磨（以下、NP）の4種類を用いて素地調整した。各素地調整に用いた機器と工具の外観観察結果を図-1に示す。ABTはハイスピードベンチュリノズル（SN156-550AP, kennametal 社製、内径：7.9mm、長さ：148mm）用い、その投射の圧力、角度および距離をそれぞれ 0.7MPa、60°および 300mm とした<sup>3-4)</sup>。研削材にはスチールグリッド（#70、モース硬度：10、JIS 粒度指数：52.6、比重：7.4）を用いた。また、投射時間は表面粗さが変化しなくなる 5s（ $10^3\text{mm}^2/\text{s}$ ）として行った<sup>3-4)</sup>。DGには不織布研磨材ディスク（CNS ベベルブラック #120, 3M スコッチ・ブライツ）用い、その回転数、角度、および接触圧をそれぞれ 1,200r/min、45°および 30N とした。また、この素地調整の再現性を確保し、試験体の素地品質のばらつきを極力低減するために、試験体の長手方向と幅方向にそれぞれ1ストロークの処理（50s/ストローク）を行った。CBについては、カップブラシ（UN-085 C2, ニシモ）を用い、その回転速度などの処理条件は DG と同様とした。NPについては、研磨材ナイロンパット（ファブロンミニ、日本レゾボン）を用い、各試験体の処理時間を 300s（ $16.7\text{mm}^2/\text{s}$ ）とした。なお、パットは試験体との接触圧を約 30N とし、接触面積を約  $5\times 10^3\text{mm}^2$  とした。

素地調整前の試験体の腐食状態、および素地調整後の表面性状を評価するために、デジタルマイクロSCOプ（HRX-01, ハイロックス）を用いた。表面観察は試験体中央部の  $2.0\times 1.5\text{mm}$  の領域に対して 140 倍の倍率で行った。素地調整前後の断面観察は、マイクロSCOプを用いて行った。また、素地調整前の残存膜厚は、断面画像を用いて、めっき皮膜の断面積を長さで除す面積法、および ISO 1463-2021 の平均値法<sup>5)</sup>で算出した。

3. 試験結果 素地調整前後における試験体の表面を図-2に示す。素地調整前の試験体は、茶褐色の鋼材由来の腐食生成物が多く、白灰色の亜鉛腐食生成物が点在していた。これは、めっき合金層の腐食が支配的であると考えられる。素地調整後については、ABT 試験体の表面性状は他の試験体に比して、亜鉛めっきと腐食生成物がほとんど観察されなかったため、素地調整品質が最も高いと言える。DG 試験体については、一方向の研削傷が観察されるが金属光沢があり、腐食生成物がほとんど観察されなかった。一方、CB 試験体では金属光沢と研削傷はほとんど観察されず、茶褐色の腐食生成物が少量残留していた。NP 試験体については、茶褐色の腐食生成物は多量に残留していた。素地調整前後における試験体を図-3に示す。面積法と平均値法で求めた素地調整前の試験体のめっき膜厚は、それぞれ 22 および  $31\mu\text{m}$  であり、JIS H8641 に規定される新規溶融亜鉛めっき部材の平均膜厚の 50%以下になっていた。また、めっき皮膜の下では鋼素地の腐食が観察された。ブラスト処理した試験体の表面起伏は、他の素地調整の場合に比して最も大きくなっていた。また、めっきが少量残留していた。これは、ブラスト処理することで、合金層の腐食生成物は除去できるが、粘度の高い亜鉛めっきの完全除去は困難であったと考えられる。DG 試験体

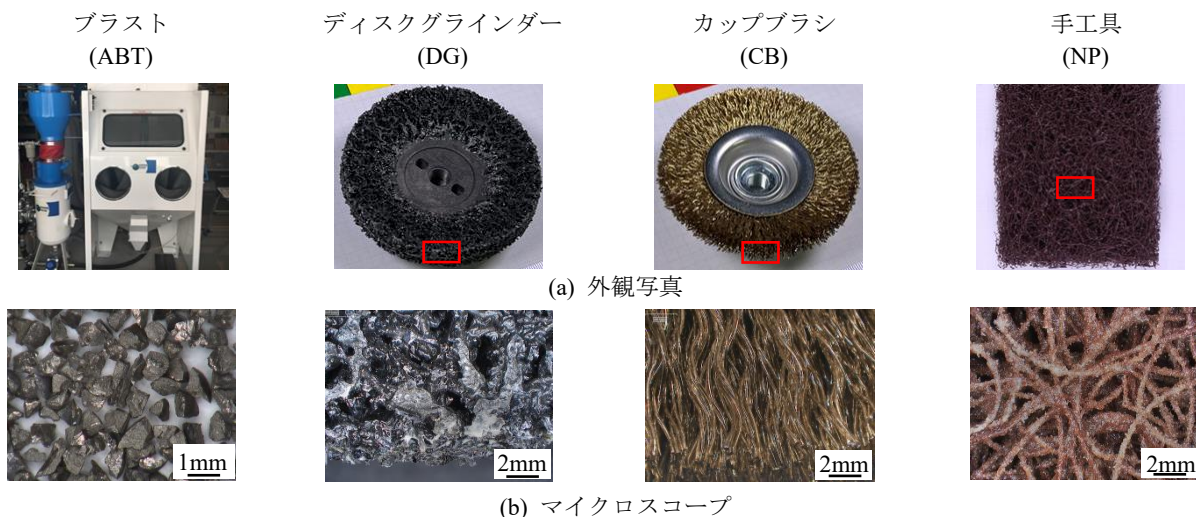


図-1 各素地調整の機器と工具の外観撮影

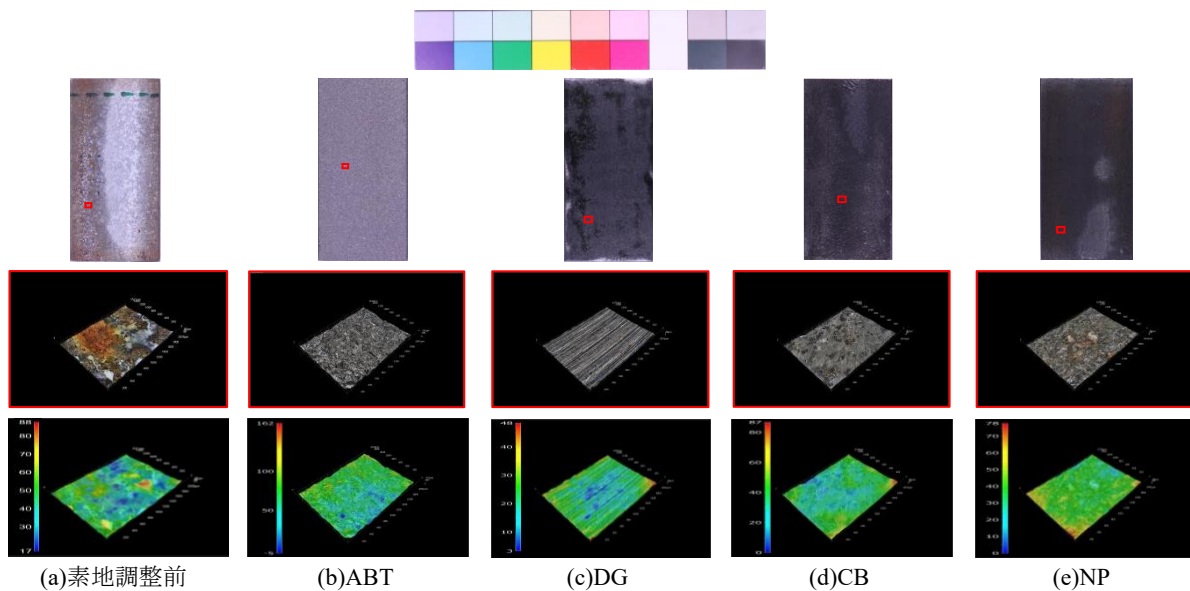


図-2 素地調整前後の試験体表面

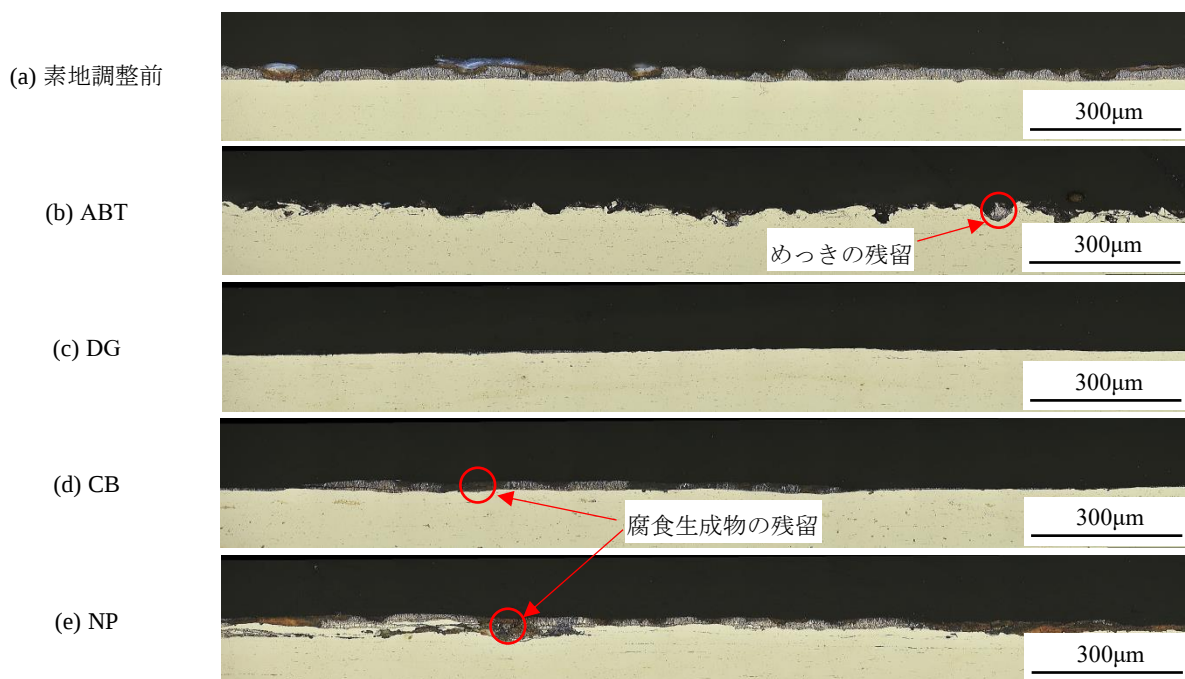


図-3 素地調整前後の断面観察

は他の素地調整法に比して鋼素地の起伏がほとんどされなかった。また、めっきと腐食生成物の除去効果が CB と NP に比して優れ、めっきと腐食生成物の残留はわずかであった。CB 試験体については、めっきと腐食生成物が部分的にしか除去できなかった。一方、NP 試験体では、CB 試験体に比してめっきと腐食生成物が多量に残留していた。したがって、NP による素地調整法では、めっきと腐食生成物をほとんど除去できないと言える。

**4. まとめ** 1) ブラスト処理、ディスクグラインダーによる電動研磨、カップブラシによる電動研磨およびパットによる素地調整法では、いずれも熔融亜鉛めっきを完全除去できない。2) めっきと腐食生成物の除去効果は、にブラスト処理、ディスクグラインダーによる電動研磨、カップブラシによる電動研磨およびパットによる手研磨の順に低くなる。3) 鋼部材の表面起伏は、ブラスト処理した場合が最も大きくなり、ディスクグラインダーによる電動研磨の場合が最も小さくなる。

**参考文献** 1) 伊藤義人, 細井章浩, 北根安雄, 杉浦友樹, 栗田光二: 塗装補修された金属被覆鋼板の防食性能劣化特性に関する研究, 土木学会論文集 A1, Vol.68, No.2, pp.300-313, 2012. 2) 小林弘明, 森田晃一, 山下勝也, 片岡泰弘, 鋼板表面に付着した金属成分による塗膜欠陥部の耐食性改善効果, 材料と環境, Vol.69, No.10, pp.262-270. 3) 貝沼重信, キムアラン, 池田龍哉, 小寺健史: ブラスト処理の研削材と施工条件が鋼素地性状と研削材の残留度に及ぼす影響, 防錆管理, Vol. 63, No. 8, pp. 285-300, 2019. 4) A. Kim, S. Kainuma, and M. Yang: Surface characteristics and corrosion behavior of carbon steel treated by abrasive blasting, Metals, Vol.11, No.2065, 2021. 5) ISO 1463-2021 : Metallic and oxide coatings-Measurement of coating thickness-Microscopical method.